

## МЕТОДОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОНІТОРИНГУ ЯК СКЛАДОВОЇ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ

У статті розроблено метод оцінювання інтенсивності галузових силових полів на засадах нечіткої логіки для здійснення операції моніторингу. Метод передбачає використання графа нечітких відносин, математичної моделі, нечіткої бази знань, а також рекомендацій щодо вимірювання лінгвістичних змінних.

In the article the method of intensity branch power fields measurement on the principles of fuzzy logic for realization of monitoring operation is elaborated. The method is foreseen by the use of count of fuzzy relations, mathematical model, fuzzy base of knowledges and recommendations for relation to measuring of linguistic variables.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Умови існування сучасного бізнесу характеризуються бистроплинними змінами зовнішнього середовища. За таких обставин виникає необхідність готувати управлінські рішення превентивно – при надходженні так званих слабких сигналів. Останні доцільно розпізнавати на стадії процесу управління моніторинг, що підвищує його значущість та потребує певного методологічного забезпечення.

**Аналіз досліджень і публікацій останніх років.** Питання щодо суті економічного моніторингу розглядаються у багатьох наукових роботах. Їх аналіз дозволяє стверджувати, що розповсюдженим є ототожнення моніторингу з контролем. Сучасні автори надають йому такі функції як контроль за ефективністю управління інвестиційними процесами [1, с.26] відстеження ходу реалізації та результатів програми [2, с.36] порівняння цільових результатів з фактично досягнутими [3, с.340]; контроль за системою показників діяльності підприємства [4, с.234] контроль виконання цілей підприємства та оцінка можливості їх досягнення, а також корегування цільових параметрів та заходів з досягнення цілей [5, с.71].

В попередніх дослідженнях нами було доведено, що моніторинг відрізняється від контролю за низкою ознак і його доцільно розглядати як стадію процесу управління [6], яка має певну технологію виконання [7, с.121-127].

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Основним завданням стратегічного моніторингу є визначення змін стратегічних факторів успіху, які створюють протидію галузовим силовим полям. Запропоновані нами характеристики галузових силових полів [7, с.118] дозволяють описати їх. Подальші дії повинні бути спрямовані на безпосереднє вимірювання силових полів.

На цьому кроці виникає проблема, пов'язана з відсутністю шкали вимірювання полів подібної природи. Інтенсивність їх впливу можна лише виразити в термінах: сильне, слабе, середнє, що представляє труднощі для ідентифікації.

У цьому зв'язку для вирішення питання вимірювання галузових силових полів необхідно застосування спеціальних методів.

**Постановка завдання.** Мета статті обґрунтувати метод оцінки інтенсивності галузових силових полів для виконання стадії моніторингу як складової процесу управління.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Виходячи з необхідності оцінювати інтенсивність впливу галузових силових полів на стадії моніторингу за їхніми якісними неоднорідними характеристиками, що не піддаються опису в загальноприйнятих кількісних термінах, доцільно для згаданої процедури запровадити метод з використанням апарату нечіткої логіки. Використання згаданого математичного апарату у даному разі є доцільним через те, що він дозволяє:

- оперувати з статистично неоднорідними вхідними даними;
- визначати проміжні значення між стандартними оцінками;
- з використанням лінгвістичних змінних описувати явища, що не піддаються опису в загальноприйнятих кількісних термінах.

Для формування математичної моделі галузевих силових полів введемо їхні позначення:

A – силове поле галузевих конкурентів;

B – силове поле постачальників;

C – силове поле покупців;

D – силове поле субститорів;

E – силове поле компліменторів.

Кожне з них описується набором якісних характеристик, які можуть змінюватися під дією середовища непрямого впливу. Завдання полягає у тому, щоб кожному сполученню характеристик поставити у відповідність певну оцінку інтенсивності впливу поля.

Результат вимірювання силового поля доцільно представити оцінками:  $S_1$  – слабкий вплив;  $S_2$  – середній вплив;  $S_3$  – сильний вплив.

Саме перелічені оцінки підлягають розпізнаванню. З чого випливає необхідність сформувати нечітку базу знань. Цей крок потребує сформувати модель взаємозв'язку якісних показників характеристик силових полів. З цією метою нами побудовано граф нечітких відносин, який демонструє, що для кожного силового поля ставиться у відповідність одна оцінка з трьох перерахованих (рис.1).

Графічна модель взаємозв'язку якісних показників дає змогу представити математичну модель оцінювання інтенсивності галузевих силових полів як систему співвідношень:

$$A = f_A(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6);$$

$$a_1 = fa_1(a_{1.1}, a_{1.2}, a_{1.3}, a_{1.4}, a_{1.5});$$

$$a_3 = fa_3(a_{3.1}, a_{3.2}, a_{3.3}, a_{3.4}, a_{3.5});$$

$$B = f_B(b_1, b_2, b_3, b_4, b_5);$$

$$b_2 = fb_2(b_{2.1}, b_{2.2}, b_{2.3});$$

$$b_5 = fb_5(b_{5.1}, b_{5.2});$$

$$C = f_C(c_1, c_2, c_3, c_4, c_5);$$

$$c_1 = fc_1(c_{1.1}, c_{1.2});$$

$$c_2 = fc_2(c_{2.1}, c_{2.2});$$

$$D = f_D(d_1, d_2, d_3);$$

$$d_1 = fd_1(d_{1.1}, d_{1.2}, d_{1.3});$$

$$E = f_E(e_1, e_2, e_3).$$

де  $a_i, b_i, c_i, d_i, e_i$  –  $i$ -та характеристика відповідного силового поля (A, B, C, D, E),

$a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}, d_{ij}$  –  $j$ -та складова  $i$ -тої характеристики відповідного силового поля (A, B, C, D).

Силові галузеві поля та їхні характеристики будемо розглядати як лінгвістичні змінні – значеннями яких є слова або речення звичайного язика, тобто якісні терми [8, с.20] (від англ. «term» – назва).

Оцінку лінгвістичних змінних доцільно здійснити з використанням такої шкали якісних термів:

H – низький;

C – середній;

B – високий.

Кожний з перелічених терм представляє нечітку множину, котру задають за допомогою відповідної функції приналежності  $\mu^T(x)$ . Остання характеризує суб'єктивну міру (в діапазоні  $[0,1]$ ) впевненості експерта у тому, що чітке значення їх відповідає нечіткому терму T [8, с.20]. Тобто вона виражає міру приналежності певних елементів до нечіткої множини.

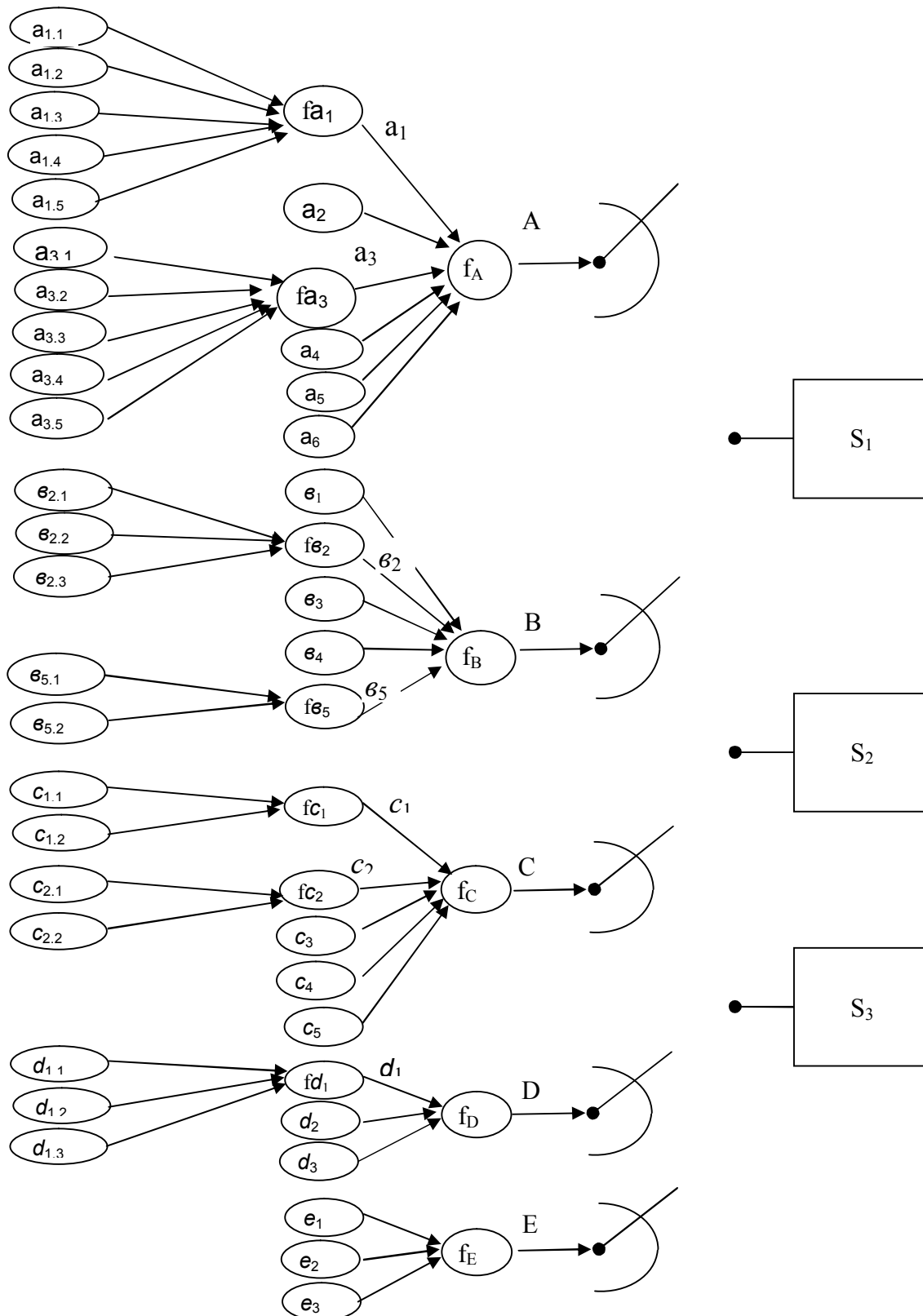


Рис.1. Граф нечітких відносин

Найбільше поширення в практичних дослідженнях з економічних питань, котрі використовують здобутки теорії нечіткої логіки, набули трикутні, трапецієподібні і гаусові функції приналежності. Ми пропонуємо застосувати трапецієподібну функцію приналежності, яка дозволяє отримати більш точні результати ніж трикутна й водночас більш проста у використанні ніж гаусова. Для вибраних якісних термів (низький, середній, високий) функція приналежності в загальному виді представлена на рис.2

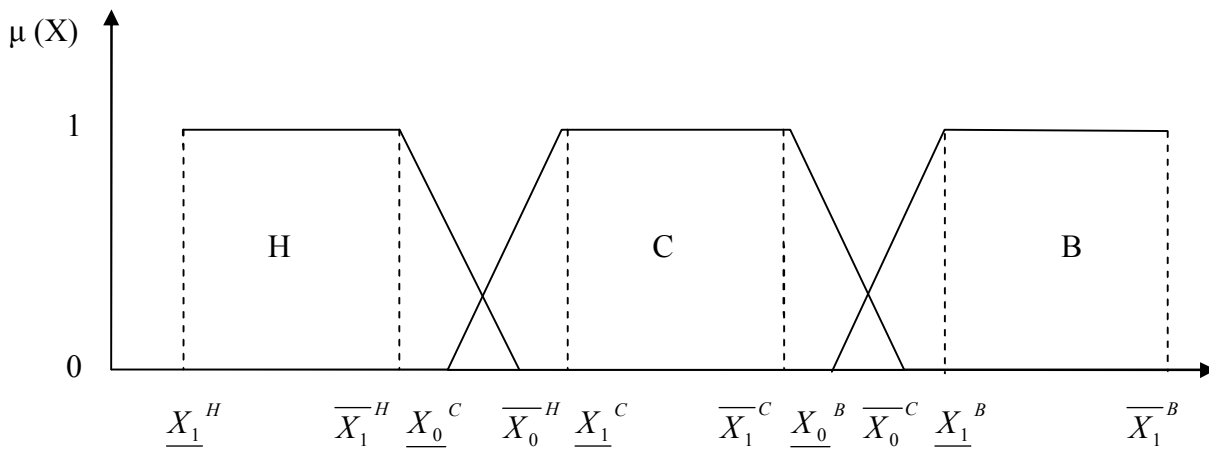


Рис. 2. Функція приналежності в загальному вигляді

Її математичне описання має вигляд:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x < \underline{x}_0 \\ \frac{x - \underline{x}_0}{\underline{x}_1 - \underline{x}_0}, & \underline{x}_0 \leq x < \underline{x}_1 \\ 1, & \underline{x}_1 \leq x \leq \bar{x}_1 \\ \frac{\bar{x}_0 - x}{\bar{x}_0 - \bar{x}_1}, & \bar{x}_1 < x \leq \bar{x}_0 \\ 0, & x > \bar{x}_0 \end{cases} \quad (1)$$

де  $x$  – нечітке число,  $x = \langle \underline{x}_0, \underline{x}_0, \underline{x}_1, \bar{x}_1 \rangle$ ,

$\underline{x}_0$  ( $\bar{x}_0$ ) – нижня (верхня) границя нечіткого числа  $x$  на нульовому рівні (носій нечіткого числа),  $\underline{x}_1$  ( $\bar{x}_1$ ) – нижня (верхня) границя нечіткого числа  $x$  на одиничному рівні (ядро нечіткого числа). Для будь-якого нечіткого терму нижня основа трапеції виражає всю припустиму множину значень нечіткого фактора, верхня – лише тих значень, для яких експерт встановлює гарантовану відповідність обраному значенню лінгвістичної змінної. Тобто інтервал  $[\underline{x}_1, \bar{x}_1]$  – є оптимістичною оцінкою  $x$ . Бічні ребра трапеції відображають  $\mu(x)$  – зміну ступеня впевненості експерта щодо його оцінки від 1 до 0. Оцінювання кожного галузевого силового поля ми пропонуємо проводити експертно за його характеристиками із застосуванням 3-бальної системи в якій: 1 бал відповідає низькій оцінці; 2 бали – середній; 3 бали – високій.

Присвоєння бальної оцінки якісним змінним здійснюється експертами. Для того, щоб зорієнтувати експерта у виборі оцінки лінгвістичної змінної нами розроблено рекомендації [7, с.134-140]. У такий спосіб було надано чітке описання складових галузевих силових полів, що уможливило оцінювання їх експертами зробити як можна менш суб'єктивним.

Для вимірювання силових полів та їхніх характеристик, що складаються з п'яти і більше елементів розробимо шкалу оцінювання. Завдання полягає у визначенні носія та ядра для кожного з трьох термів. Носії задають експертним шляхом виходячи з прийнятої бальної оцінки та семантикою, яку фахівці вкладають у поняття «приблизно». Ядро розраховують за формулами:

$$\underline{x}_1(l_i) = \underline{x} + \frac{2(i-1)(\bar{x} - \underline{x})}{2m-1}; \quad (2)$$

$$\bar{x}_1(l_i) = \bar{x} + \frac{(2i-1)(\bar{x} - \underline{x})}{2m-1}, \quad (3)$$

де  $x$  – нечітке число  $l$ -форми:  $p = \langle \underline{p}, \bar{p}, l_i \rangle$ ,

$l_i$  – терм множина:  $l_i \in \{ l_1, l_2 \dots l_m \}$ .

За результатами проведених розрахунків нами сформовано шкалу оцінювання та побудовано функції приналежності (табл. 1, рис. 3)

Таблиця 1

Шкала оцінювання галузевих силових полів та їхніх характеристик

Лінгвістичні змінні	$\underline{X}_1^H$	$\overline{X}_1^H$	$\overline{X}_0^H$	$\underline{X}_0^C$	$\underline{X}_1^C$	$\overline{X}_1^C$	$\overline{X}_0^C$	$\underline{X}_0^B$	$\underline{X}_1^B$	$\overline{X}_1^B$
A	6	7,2	11	9	11,4	12,6	15	13	16,8	18
B, C, a <sub>1</sub> , a <sub>3</sub>	5	6,2	8,5	7	9,4	10,6	13	11,5	13,8	15

A – силове поле «галузеві конкуренти»  
 B – силове поле «постачальники»  
 C – силове поле «покупці»  
 a<sub>1</sub> – характеристика «кількість фірм-конкурентів та їх відносний рівень»  
 a<sub>3</sub> – характеристика «базові умови галузі»

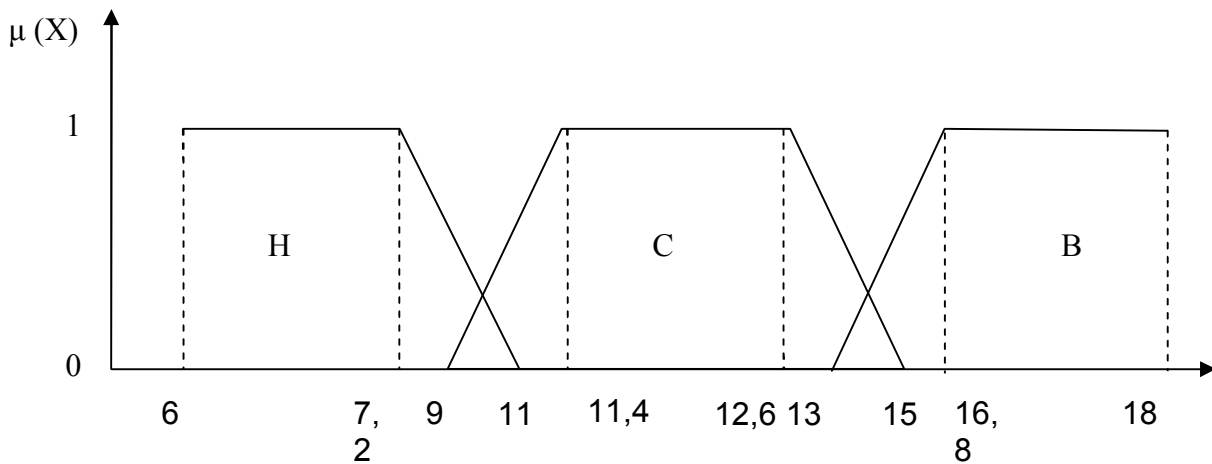


Рис. 3. Функція приналежності силового поля «галузеві конкуренти»

Математичне описання трапецієподібної функції приналежності у даному випадку буде мати вигляд:

$$\begin{aligned}
 \mu^H(x) &= \begin{cases} 1, & 6 \leq x \leq 7,2; \\ \frac{11-x}{3,8}, & 7,2 < x \leq 11; \end{cases} \\
 \mu^C(x) &= \begin{cases} \frac{x-9}{2,4}, & 9 \leq x < 11,4; \\ 1, & 11,4 \leq x \leq 12,6; \\ \frac{15-x}{2,4}, & 12,6 < x \leq 15; \end{cases} \\
 \mu^B(x) &= \begin{cases} \frac{x-13}{2,8}, & 13 \leq x < 16,8; \\ 1, & 16,8 \leq x \leq 18. \end{cases}
 \end{aligned} \tag{4}$$

Для всіх інших складових нами розроблено матриці знань, в яких пов'язуються значення вхідних змінних з одним із вихідних. Оскільки при складанні матриць відсутні бальні оцінки, які встановлюються за принципом «термометру», то для лінгвістичних

змінних використано шкалу якісних термів: Н – низький, нС – нижче середнього, С – середній, вС – вище середнього, В – високий. Приведемо систему нечітких логічних рівнянь для однієї з характеристик, а саме «важливість галузі для постачальників» ( $v_5$ ). Вона відповідає матриці знань та має вигляд:

$$\begin{aligned} \mu^B(v_5) &= [\mu^B(v_{5.1}) \cdot \mu^B(v_{5.2})] \vee [\mu^B(v_{5.1}) \cdot \mu^{BC}(v_{5.2})] \vee [\mu^{BC}(v_{5.1}) \cdot \mu^B(v_{5.2})] \vee \\ &\vee [\mu^{BC}(v_{5.1}) \cdot \mu^{BC}(v_{5.2})]; \\ \mu^C(v_5) &= [\mu^B(v_{5.1}) \cdot \mu^C(v_{5.2})] \vee [\mu^B(v_{5.1}) \cdot \mu^H(v_{5.2})] \vee [\mu^C(v_{5.1}) \cdot \mu^B(v_{5.2})] \vee \\ &\vee [\mu^C(v_{5.1}) \cdot \mu^C(v_{5.2})] \vee [\mu^C(v_{5.1}) \cdot \mu^H(v_{5.2})] \vee [\mu^H(v_{5.1}) \cdot \mu^B(v_{5.2})] \vee \\ &\vee [\mu^H(v_{5.1}) \cdot \mu^C(v_{5.2})] \vee [\mu^C(v_{5.1}) \cdot \mu^{BC}(v_{5.2})] \vee [\mu^H(v_{5.1}) \cdot \mu^{BC}(v_{5.2})] \vee \\ &\vee [\mu^B(v_{5.1}) \cdot \mu^{BC}(v_{5.2})] \vee [\mu^C(v_{5.1}) \cdot \mu^{BC}(v_{5.2})] \vee [\mu^{BC}(v_{5.1}) \cdot \mu^C(v_{5.2})] \vee \\ &\vee [\mu^{BC}(v_{5.1}) \cdot \mu^H(v_{5.2})] \vee [\mu^{BC}(v_{5.1}) \cdot \mu^B(v_{5.2})] \vee [\mu^{BC}(v_{5.1}) \cdot \mu^C(v_{5.2})] \vee \\ &\vee [\mu^{BC}(v_{5.1}) \cdot \mu^{BC}(v_{5.2})] \vee [\mu^{BC}(v_{5.1}) \cdot \mu^{BC}(v_{5.2})]; \\ \mu^H(v_5) &= [\mu^H(v_{5.1}) \cdot \mu^H(v_{5.2})] \vee [\mu^H(v_{5.1}) \cdot \mu^{BC}(v_{5.2})] \vee [\mu^{BC}(v_{5.1}) \cdot \mu^H(v_{5.2})] \vee \\ &\vee [\mu^{BC}(v_{5.1}) \cdot \mu^{BC}(v_{5.2})]. \end{aligned} \quad (5)$$

**Висновки і перспективи подальших розробок.** У статті описано лінгвістичні змінні та побудовано графік нечітких відносин, який дозволив сформувати математичну модель. Для її практичного використання сформовано нечітку базу знань, що включає: функції приналежності, шкалу оцінок, матриці знань та відповідні їм системи нечітких логічних рівнянь. Розроблені нами рекомендації з оцінювання лінгвістичних змінних уможливають оперування експертами елементами терм-множини й генерування нових терм. Все перелічене складає сутність методу оцінювання інтенсивності галузевих силових полів.

Запропоновано метод оцінювання інтенсивності впливу галузевих силових полів на засадах нечіткої логіки дозволяє якісні описання характеристик полів перевести в оціночні показники, та у кінцевому разі кожному сполученню характеристик поставити у відповідність певну оцінку.

#### Список використаної літератури

1. Лысый И. Организация системы мониторинга инвестиционной деятельности / И. Лысый. – Бизнес-информ. – 2000. – № 1. – С. 26–29.
2. Рясних Є. Г. Оцінка та моніторинг бюджетних програм – важливий інструмент бюджетного менеджменту / Є. Г. Рясних, І. К. Мірецька. – Вісник Хмельницького національного університету. – 2005. – Т.1, Ч.2. – № 5. – С. 34–36.
3. Ковалёв А. И. Управление реструктуризацией предприятия: [монография] / А. И. Ковалёв. – Киев: АВРИО, 2006. – 368 с.
4. Педченко Н. С. Методичні аспекти фінансового моніторингу конкурентоспроможності підприємств харчової промисловості на регіональному рівні / Н. С. Педченко // Вісник Дондугет. – Донецьк. – 2001. – № 4. – С. 234–240.
5. Духонин Е. Ю. Управление эффективностью бизнеса. Концепция Business Performance Management / Е. Ю. Духонин, Д. В. Исаев, Е. Л. Мостовой. / [под ред. Г. В. Генса]. – М.: Альпина. – Бизнес Букс, 2005. – 269 с.
6. Кузнецова І. О. Роль моніторингу в активізації превентивних заходів управління підприємством / І. О. Кузнецова // Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету. – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – Випуск 18. – С. 181–185.
7. Кузнецова І. О. Моніторинг як складова процесу управління підприємством хлібопродуктів: теорія та методологія: [монографія] / І. О. Кузнецова. – Одеса: ВПП «Друкарський дім», 2009. – 228 с. – Бібліогр.: С. 197–223.
8. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. А. Заде. [пер. с англ. А. Н. Колмогоров, С. П. Новикова]. – М.: Финансы, 1976. – 165 с.

Прийнято до друку 12.04.2011